زندی‌روان، نرگس؛ داورپناه، محمدرضا؛ فتاحی، رحمت‌الله (۱۳۹۶). نقشه تولید علم ایران براساس مقاله‌های نمایه شده در SCI-E . *پژوهش‌های نظری و کاربردی در علم اطلاعات و دانش‌شناسی*، ۷ (۱)، ۵-۲۶.

نقشه تولید علم ایران براساس مقاله‌های نمایه شده در SCI-E

نرگس زندی‌روان (نویسنده مسئول)، دانشجوی دکترای علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، zandiravan@gmail.com
محمدرضا داورپناه، استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، mrdavarpanah@yahoo.com
رحمت الله فتاحی، استاد گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، fattahirahmat@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۹/۷

دوفصلنامه| (علمی پژوهشی)
پژوهش‌های نظری و کاربردی در علم اطلاعات و دانش شناسی
شاپا (آنلاین): ۲۵۳۸-۴۱۱۲
http://infosci.um.ac.ir
سال ۷ (شماره ۱)
بهار و تابستان ۱۳۹۶
DOI: 10.22067/39601

چکیده:

مقدمه: *هدف این پژوهش رسم نقشه علم ایران با استفاده از روش‌های جدید علم‌سنجی برای بازنمون بصری اطلاعات علمی منتشر شده است. این هدف از طریق نشان دادن ارتباط‌ها و تعاملات میان مقوله‌های موضوعی در SCI-E پی‌جویی شده است.*

روش‌شناسی: *در این پژوهش از روش تحلیل استنادی و ردگیری موضوعی استنادهای هر متن و مرتبط ساختن آنها با موضوع متن استفاده شده است. جامعه آماری پژوهش ۱۱۷۳۳ رکورد، مقاله‌های نمایه شده از ایران در SCI-E طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ است که در مرحله نخست با روش طبقه‌ای و در مرحله دوم با روش تصادفی منظم از این جامعه، نمونه‌گیری به عمل آمد. ۲۸۲۶ رکورد نمونه، همراه با فهرست مآخذ آن که ۵۹۴۲۴ رکورد را شامل می‌شد، در نرم‌افزار اکسل و نرم‌افزار اکسس ساماندهی شد. در تحلیل داده‌ها از آزمون‌های همبستگی کای - اسکور، پیرسون، قاعده پارتو و فرایند رتبه‌بندی Cross Tab از مقوله‌های موضوعی در ماتریس‌های متن استنادکننده به مأخذهای استنادشونده و برای رسم نقشه از نرم‌افزار ویزیو استفاده شد.*

یافته‌ها: *یافته‌های پژوهش نشان داد، مقوله‌های موضوعی در خوداستنادی و دیگراستنادی رفتار متفاوتی دارند و در مجموع می‌توان مقوله‌های موضوعی را در این بخش به سه گروه دسته‌بندی کرد. رفتار ثابت خوداستنادی موضوعی در ۱۶ مقوله*

موضوعی علوم کشاورزی، زیست‌شناسی، شیمی، رایانه، مهندسی، محیط‌زیست و بوم‌شناسی، جغرافیا و زمین‌شناسی، علوم مواد، ریاضی، پزشکی، وراثت و زیست‌شناسی، علوم رفتاری و عصب‌شناسی، داروشناسی، فیزیک، علوم گیاهی و جانوری، علوم اجتماعی به تأیید رسید. ۵ مقوله موضوعی اقتصاد و تجارت، ایمنی‌شناسی، میکروب‌شناسی، روانپزشکی و روانشناسی، علوم فضایی از ثبات رفتاری در خوداستنادی برخوردار نبودند. خوداستنادی رفتاری در مقوله موضوعی چندرشته‌ای نامشهود بود.

در فضای استنادی هر مقوله موضوعی، ۴ یا ۵ مقوله موضوعی دیگر پس از خوداستنادی شناسایی شد که ۸۰ درصد استنادها را به خود اختصاص می‌داد. این مقوله‌های موضوعی برای مقوله موضوعی استنادکننده، به‌عنوان مقوله‌های موضوعی مسلط یا اندک‌های اثرگذار شناسایی و معرفی شد. برای ۲۲ مقوله موضوعی، ۱۱۰ نقشه رسم شد. این نقشه‌ها مقوله‌های موضوعی که بیشترین تعاملات استنادی دوسویه را داشتند بازنمون کرد. اطلاعات بازنمون شده از نقشه‌ها استخراج و ارائه شد.

بحث و نتیجه گیری: *در ۱۶ مقوله موضوعی رفتار ثابت خوداستنادی موضوعی طی پنج سال به تأیید رسید. رشد و باروری علمی در این گروه از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم در اولویت اول برای همان مقوله موضوعی قابل پی‌جویی است. همچنین بایستی به مقوله‌های موضوعی مسلط که با تعداد اندک ۴ یا ۵ عدد، ۸۰ درصد استنادها را به خود اختصاص داده‌اند در اولویت دوم سرمایه‌گذاری‌های توسعه علم توجه کرد. به بیانی یک متخصص در هر یک از رشته‌های تخصصی مرتبط با ۱۶ مقوله موضوعی معرفی شده، می‌تواند با دسترسی به منابع علمی همان موضوع و ۴ یا ۵ حوزه موضوعی دیگر به پژوهش و تألیف بپردازد .*

در سیاست‌گذاری‌های توسعه علم که بیشتر براساس داده‌های موجود از تعداد منابع اطلاعات علمی منتشر شده، تعداد اعضای هیأت‌علمی، تعداد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و... انجام می‌پذیرفت، لازم است خصیصه‌های رفتاری پیکره علم همچون خوداستنادی و دیگراستنادی نیز مورد توجه قرار گیرد. این مولفه جدید هم‌افزایی‌هایی مقوله‌های موضوعی مسلط و مجاور مربوط به استنادها را برای مقوله موضوعی متن پشتیبانی خواهد کرد و اثربخشی سرمایه‌گذاری‌های هدف‌مند را افزایش خواهد داد.

کلیدواژه‌ها: *خوداستنادی موضوعی، دیگراستنادی موضوعی، تحلیل استنادی، رتبه‌بندی، نقشه علم، ایران، قاعده پارتو.*

مقدمه: نقشه علم و کارکرد آن

رشد روزافزون انتشارات علمی در چند قرن اخیر، به‌کارگیری روش‌ها، فنون و رویکردهایی را برای بررسی روند رشد و توسعه علمی اجتناب‌ناپذیر ساخته است. با رواج روش‌شناسی پوزیتیویسم، رویکرد کمی برای سنجیدن میزان تولید اطلاعات علمی در حیطه‌های گوناگون علم مطرح شد و مباحثی چون «کتاب‌سنجی»، «علم‌سنجی» و «اطلاع‌سنجی» مورد توجه قرار گرفت (Ranganathan, 1974).

نقشه علم که از جمله روش‌های جدیدتر علم‌سنجی است با استخراج اطلاعات از پایگاه‌های استنادی، بازنمون بصری از تولیدات علمی ارائه می‌کند. یک نقشه علمی بازنمون چند بعدی از چگونگی ارتباط رشته‌ها، حوزه‌ها، تخصص‌ها و مقاله‌های فردی یا جمعی نویسندگان با یکدیگر است که از طریق نزدیکی فیزیکی، با اندازه‌های نسبی نشان داده می‌شود، همانند نقشه‌های جغرافیایی که نشان‌دهنده روابط

سیاسی یا ویژگی‌های فیزیکی زمین است (Small, 1999, 801). در دنیای واقعی نقشه‌ها به ما کمک می‌کند تا موقعیت خود را در محیط اطرافمان شناسایی کنیم. به همین ترتیب نقشه علم در درک و دریافت ارتباط بین حوزه‌های پژوهشی مختلف و پژوهشگران، به ما کمک می‌کند. از این‌رو، نقشه علم عبارت است از تجزیه‌وتحلیل انتشارات یک حوزه علمی از زوایای مختلف به‌منظور ترسیم و ارائه یک نگرش کلی از آن حوزه که بر پایه این نقشه و ترسیم، شناخت تغییر و تحولات حوزه‌های علمی با بیشترین و کمترین نزدیکی از یکدیگر امکان‌پذیر باشد (Noyons & Van Raan, 1999). همان‌طور که قرن‌هاست نقشه‌های جغرافیایی در اکتشاف و مسیریابی[1] به ما کمک کرده است، نقشه‌های علمی نیز به همین شیوه راهنمایی جست‌وجوی دانش را پشتیبانی می‌کند و مصورسازی نتایج علمی را امکان‌پذیر می‌سازد (Borner, 2010). در واقع این نقشه‌ها در قالب شکل‌های گرافیکی با تفکیک حوزه‌های مختلف علوم و نمایش ارتباط‌های بین آنها به درک ساختار علوم کمک می‌کند (Noyons, 1999). این نقشه‌ها به پرسش‌هایی نظیر: ۱) ساختار طبیعی واحدهای تشکیل‌دهنده علوم چگونه است، ۲) این واحدهای طبیعی چگونه به هم مرتبط می‌شود، ۳) چه نیروهایی ساختار واحدهای تشکیل‌دهنده علم و ارتباط بین آنها را تعیین می‌کند و ۴) ساختارهای علم چگونه در طول زمان در مقیاس خرد و کلان تغییر می‌کند، پاسخ می‌دهد (Noyons, 1999, 143).

برنامه‌های رسم نقشه، خروجی‌های توسعه‌یافته از پژوهش‌های تحلیل استنادی است. تلاش این برنامه‌ها همواره بر بازنمون مدلی از پیکره علم تمرکز دارد (Leydesdorff, 1987, 296). زیرا اطلاعات علمی در بین مقوله‌های موضوعی توزیع شده است که ممکن است در مشاهده بیرونی به‌نظر بیاید که اشتراک کمی دارد. بر این اساس، هنگامی‌که روش‌های سنتی برای مطالعه وابستگی یک مقوله موضوعی به یک رشته به‌خصوص دانش به‌کار می‌رود، برخی اوقات فراچنگ آوردن یک حوزه به‌عنوان یک کل فراموش می‌شود. بازنمون اطلاعات علمی به روش‌هایی ساده تا در احاطه فکر انسان باشد، چیز جدیدی نیست. اما پدیدار ساختن چیزی برای ذهن که با چشم قابل مشاهده نیست، یا خلق یک تصویر ذهنی از بعضی چیزها که آشکار نیست (Moya-Anegon and et all, 2004) وظیفه نقشه علم است. تلاش برای نقشه‌برداری علم از تمایل به شناخت ورودی‌ها، همبستگی‌ها، جریان‌ها و خروجی‌های علم و فناوری، همچنان که پیش از این اشاره شد، که ما را در هدایت سرمایه‌گذاری مفیدتر کمک خواهد کرد، نشأت می‌گیرد. نقشه‌ها در جهان کنونی به درک ما از محیطمان – که کجا هستیم، چه چیزی پیرامون ماست، و

1. Navigate

روابط میان اشیاء مجاور کمک می‌کند. با شناخت درباره پیرامونمان، اطلاعات بیشتری برای پیش‌بینی تغییرات، به‌ویژه آنهایی که در مجاورت بلافصلمان، رخ می‌دهد، به‌دست می‌آید. علاوه بر این، نقشه‌ها در موقعیت‌یابی صحیح برای چشم‌انداز آینده علم به ما کمک می‌کند (Boyack, Klavans, Borner, 2005). نقشه علم همانند نقشه‌های کارتوگرافی از دنیای ما، دید همه جانبه و کل‌نگر را از دورنمای علم امروز فراهم می‌آورد که برای شناسایی حوزه‌های کلان علم، اندازه، مجاورت‌ها، و ارتباط‌های درونی آنها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. استدلالی که پشتوانه نقشه‌برداری است، کاملاً به تلاش ما برای شناخت و تسهیل فرایندهای کشف[1] وابسته است. تدوین یک نقشه از خویشاوندی‌های شاخه‌های علمی معاصر، می‌تواند نواحی نزدیک به یکدیگر و امکان برقراری اتصال‌های جدید بین این نواحی را به ما نشان دهد. در کمترین میزان، این‌چنین نقشه‌هایی می‌تواند در پیگیری اینکه چگونه این خویشاوندی‌ها به شکل کشفیات جدید تغییر می‌یابد، به ما کمک کند و شاید ما را به مدیریت آگاهانه علم و اطلاعات هدایت نماید (Small, 1997, 257). اگر قائل به‌وجود پیکره‌ای برای علم در کشور باشیم که بخشی از آن از طریق انتشارات علمی به‌ویژه مقاله‌ها بازنمون می‌شود، شناخت این بخش از پیکره علم، و تعاملات میان اندام‌واره‌های آن برای سیاست‌گذاری‌ها و مدیریت آگاهانه علم مسأله‌ای است که کمتر به آن پرداخته شده است. در پژوهش‌های پیشین شناخت پیکره علم کشور، بیشتر براساس تعداد انتشار مقاله‌ها و میزان رشد آنها در هر سال اندازه‌گیری شده است و کمتر شاهد آن بوده‌ایم که کنش‌ها و واکنش‌ها میان حوزه‌های موضوعی مختلف مورد سنجش قرار بگیرد. بر این اساس، مسأله اصلی یافتن تأثیرگذاری‌ها و تأثیرپذیری‌های هر یک از مقوله‌های موضوعی است که در آن مقوله موضوعی مقاله‌ای در پایگاه SCI-E منتشر شده باشد.

اهمیت و ضرورت پژوهش

در سال‌های اخیر، برای ساماندهی وضعیت سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مربوط به توسعه علم در کشور، مصوبات، برنامه‌ها و اسناد بالادستی متعددی تدوین و برخی از این برنامه‌ها نیز تا مراحلی اجرا شده است، هر سند و برنامه‌ریزی در این خصوص شامل چهار بخش اساسی، شامل: ۱) تجزیه‌وتحلیل وضعیت موجود، ۲) تعیین اهداف، ۳) تعیین راهبرد، ۴) تعریف برنامه‌های عملیاتی است. در صورت بروز هرگونه اختلال در تحقق هدف، بایستی این مراحل به لحاظ صحت و درستی مورد بازنگری قرار گیرد. قسمت اساسی در تدوین هر سند و برنامه بلندمدت، بخش اول یعنی بررسی، تجزیه‌وتحلیل وضعیت موجود است

1. Discovery Process

که در حوزه مطالعاتی آن سند و برنامه قرار می‌گیرد. سه بخش دیگر موجود در سند، گام‌هایی است که پس از بررسی و تجزیه‌وتحلیل وضعیت موجود برداشته می‌شود و به‌نوعی می‌توان مدعی شد که سه بخش بعدی به بخش اول اتکا دارد و این بخش اول است که زیرساختارهای لازم برای تدوین صحیح سه بخش بعد را فراهم می‌آورد. حتی هزینه‌های این بخش به دلیل اهمیت آن، در سری بودجه‌های عمرانی قرار می‌گیرد. با توجه به زیربنایی بودن این بخش در هر سند و برنامه‌ای، می‌توان بروز ضعف در نتایج نهایی سیاست‌گذاری و برنامه‌ها را با سهم بیشتری ناشی از نقص در بخش اول دانست. تاکنون سیاست‌گذاری در توسعه علم در کشور براساس بروندادهای علمی، به‌ویژه تعداد انتشارات علمی، تعداد دانش‌آموختگان، تعداد دانشگاه‌ها و مؤسسات پژوهشی، پارک‌های علم و فناوری و غیره انجام شده است. این اطلاعات، تصویری از تعاملات میان مقوله‌های موضوعی و تأثیرگذاری هر حوزه علمی بر حوزه دیگر را بازنمون نمی‌کند. برنامه‌ریزی‌های راهبردی با اتکا به اطلاعاتی جامع از تعاملات مقوله‌های موضوعی نسبت به یکدیگر و ظرفیت‌های هم‌افزایی ناشی از این تعامل‌ها، امکان سرمایه‌گذاری اثربخش روی حوزه‌های موضوعی را بنا به اثرگذاری هر حوزه موضوعی روی دیگر حوزه‌های موضوعی مقدور خواهد کرد.

نقشه‌های علم برای هر کاربری با هر زمینه تخصصی، یک بازنمون تصویری ساده و قابل درک ارائه می‌دهد که به‌عنوان ابزارهای تصمیم‌یار برای بهینه‌سازی وضعیت موجود و همچنین پیش‌بینی آینده، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این نقشه‌ها به لحاظ جهت‌دهی تصمیم‌ها برای توسعه علم در کشور و تأثیر آنها بر مدیریت آگاهانه علم و اختصاص بهینه بودجه، از سطح اهمیت بسیار بالایی در سیاست‌گذاری‌های علم برخوردار است.

پیشینه پژوهش

در ابتدای دهه ۱۹۷۰ نارین[۱] و همکارانش در مؤسسه افق رایانه[۲]، روی یک نوار آزمایشی که توسط ISI برای توسعه آنچه که به‌عنوان نشریه گزارش‌های استنادی[۳] شناخته شده است کار کردند. این نوار آزمایشی فهرستی‌هایی از استنادهای تجمعی از نشریه‌ها به نشریه‌ها را در برمی‌گرفت. نتایج این تحلیل نشان داد: میزان زیادی سازگاری میان مشخصه‌های استفاده شده از نشریات در حوزه‌های علمی مختلف همراه با تمایز کامل مرزهای میان حوزه‌ها و تعداد کمی نشریات مشهور میان رشته‌ای[۴] (مانند علم و

1. Narin
2. Computer Horizon Inc
3. Journal of Citation Report
4. Cross Disciplinary Journals

طبیعت) به‌عنوان اتصال‌های اطلاعات میان حوزه‌ای وجود دارد. داخل رشته‌ها، نشریه‌ها روابط سلسله مراتبی کاملاً مجازی همراه با تعداد بسیار کمی قله‌های اتصال را ایجاد کرد. علاوه بر این، در این پژوهش عناوین مقاله‌های نویسنده‌ها، به کمک برنامه رایانه‌ای، برای خوشه‌بندی نشریه‌ها به‌کار گرفته شد (Leydesdorff, 1987, 299).

یکی از تلاش‌های جدی در مطالعه نقشه‌های هم‌استنادی در سال ۱۹۸۰ توسط استودر[۱] و کوبین[۲] در بررسی مطالعات سرطان تحقق یافت. آنها تحلیل‌های عاملی مستمری از ماتریس هم‌استنادی که یک ساختار نهادی[۳] و همچنین یک ساختار شناختی[۴] را پدیدار می‌سازد، ارائه دادند. نتیجه‌گیری‌ها نشان داد مؤلفه‌های نهادی نه به دانشکده‌های نامرئی بلکه به مؤسسه‌های قابل تشخیص (آزمایشگاه‌ها) اتصال یافته است. به‌علاوه، بر این مبنا این فرضیه را تدوین کردند که: «هم‌استنادی بنا به ارزش ظاهری نمی‌تواند به‌مثابه دلالتی بر وضعیت فکری یک حوزه، تخصص یا دامنه مسأله، پنداشته شود. خوشه‌های هم‌استنادی ممکن است به سهولت زمینه‌های نهادی اولیه از توسعه‌های علمی را تفکیک کند که بیشترین گروه‌های منسجم[۵] و سپس بیشترین پدیداری دانشکده‌های نامرئی را دارد» (Leydesdorff, 1987, 304).

رسم نیم‌رخ پژوهش‌های ملی در زمینه علوم اجتماعی برای ۱۷ کشور عضو سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، در دو دوره زمانی ۱۹۸۷–۱۹۹۳ و ۱۹۹۴–۱۹۹۸ توسط اینگورسن، لارسن و نویونز، انجام پذیرفت. هر نیمرخ با یک بردار از تعداد انتشارات، یا تعداد استنادها در ۹ حوزه علوم اجتماعی بازنمون شد. همراه با تعیین رشد تعداد انتشارات و محدوده‌های برجسته استناد که به‌خوبی در الگوها[۶] مشخص می‌شود، خوشه‌ها و شباهت‌های نیمرخ‌های ملی از طریق نقشه‌های گرافیکی، در طول زمان نشان داده شد. یافته‌ها نشان داد خوشه مرکزی مسلط، کشورهای بزرگ انگلو–آمریکن همچون ایالات‌متحده آمریکا، کانادا و انگلستان را در برمی‌گرفت. کشورهای کوچک‌تر اروپای شمالی، با زبان دوم انگلیسی، نزدیک به یکدیگر، در کنار خوشه مرکزی نقشه انتشارات قرار گرفتند. این فرضیه که کشورهای قرار گرفته در نزدیک خوشه مرکزی روی نقشه‌های استناد ممکن است ضرایب تأثیر ملی بالاتری داشته باشند، خدشه‌دار شد (Ingwersen, Larsen, Noyons, 2001).

---

1. Studer
2. Chubin
3. Institutional Structure
4. Cognitive Structure
5. Coherent Groups
6. Pattern

استفاده از رده‌ها و مقوله‌ها برای ترسیم نقشه حوزه‌های علمی بزرگ براساس هم‌استنادی توسط مویا آنیگون[1] همراه با دیگر همکارانش (۲۰۰۴) انجام گرفت. در این پژوهش پیشینه مربوط به ۲۶۰۶۲ مدرک از ۳۸۳۸ نشریه مختلف، مربوط به کشور اسپانیا در سال ۲۰۰۰ از پایگاه‌های نمایه استنادی علوم و علوم اجتماعی، و نمایه استنادی علوم انسانی و هنر استخراج شد. برای مقوله‌بندی پیشینه‌ها ۲۲۲ مقوله موضوعی از JCR در سال ۲۰۰۰ استخراج و براساس رده‌بندی ANEP در ۲۵ رده کلی گروه‌بندی شد. در این پژوهش تلاش شد خویشاوندی بین رشته‌های مختلف علوم طبیعی، علوم اجتماعی، هنر و فرهنگ براساس هم‌استنادی به تصویر کشیده شود. این پژوهش با عبور از سه مرحله شامل: ۱. ترسیم نقشه رده‌های مشترک در متن، ۲. ترسیم نقشه مقوله‌های مشترک در متن، ۳. نقشه مجاورت‌های موضوعی، نقشه علم در کشور اسپانیا در سال ۲۰۰۰ را به تصویر کشید.

بویاک[2]، کلاوانز[3] و بونر[4] (۲۰۰۵) در نقشه‌برداری بدنه اصلی علم، بازنمونی جدید از ساختار تمام علم، براساس نمایه استنادی علوم و نمایه استنادی علوم اجتماعی ارائه کردند. در این پژوهش، ۱/۰۵۸ میلیون مقاله از ۷۱۲۱ نشریه در سال ۲۰۰۰ استخراج شد. در این پژوهش نقشه‌های هم‌استنادی و درون استنادی[5] تهیه شد و براساس واحد تحلیل نشریه مورد تحلیل قرار گرفت. جدول فراوانی درون استنادی که تعداد استنادهای نشریه– نشریه را نشان می‌داد به‌شدت پراکنده بود (نتیجه پیگیری استنادها در ۹۸/۶ درصد موارد صفر بود). در حالی‌که میزان زیادی اطلاعات فراوانی هم‌استنادی موجود بود، ماتریس فراوانی هم‌استنادی نشریه–نشریه نیز پراکنده بود (۹۳/۶ درصد ماتریس صفر بود). در نتیجه نهایی پژوهش، بیوشیمی بین‌رشته‌ای‌ترین حوزه در علم ظاهر شد (همان، ۳۶۷).

گومز- نونز[6] و همکارانش (۲۰۱۴) با هدف مقایسه رده‌بندی موضوعی در SJR و WOS اطلاعات ۱۸۸۹۱ رکورد نشریه مربوط به سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۰ را گردآوری کردند. سنجش آنها با روش‌های استنادمبنا و بنا به استنادهای مستقیم، هم‌استنادی و زوج‌های کتابشناختی انجام گرفت. آنها در مقایسه دسته‌بندی موضوعی نشریه‌ها در دو پایگاه یادشده به این نتیجه رسیدند که در ۲۰ رده اول موضوعی در هر دو پایگاه تجانس و همگنی بسیاری مشاهده می‌شود. به‌گونه‌ای که ۷ رده موضوعی اول در هر دو پایگاه بنا به پژوهش انجام شده با همگنی بسیاری همراه است. اختلاف در این ۷ رده به رده موضوعی

1. Moya-Anegon
2. Boyack
3. Klavans
4. Borner
5. Inter-Citation
6. Gomes-Nunez

Mathematics برمی‌گردد که در JSR رده موضوعی Mathematics Miscellaneous و در WOS با رده موضوعی Mathematics General است.

حسن- مونترو[1]، گاررو- بوته[2] و مویا-آنیگون[3] (۲۰۱۴) با هدف تحلیل انتشارات Scopus در حوزه‌های علمی مختلف، به‌رسم نقشه با ردگیری شاخص‌های استناد، هم‌استنادی و زوج‌های کتابشناختی نزدیک به ۲۰۰۰۰ رکورد از نشریات و همایش‌های نمایه شده در Scopus پرداختند. یافته‌های این پژوهش ۹ خوشه موضوعی از انتشارات علمی را روی نقشه نمایان ساخت.

در داخل کشور تا پیش از سال ۱۳۸۵ پژوهشی در زمینه نقشه علم صورت نپذیرفته بود. مقاله‌ای را که اینک در دست مطالعه دارید مستخرج از پژوهشی است که پایه‌های فکری آن برای اولین بار در سال ۱۳۸۵ بنیان نهاده شد؛ ولی به دلایلی انجام آن به درازا کشید. ترسیم نقشه علم که عموماً متکی بر بازنمون روابط میان رشته‌ها و سایر مؤلفه‌هاست در این پژوهش پیگیری شده است.

در پژوهشی داورپناه (۱۳۸۳) روابط میان رشته‌ای در علوم انسانی را با استفاده از تحلیل استنادی بررسی کرد. جامعه آماری این پژوهش تمامی مقاله‌های تألیفی حوزه علوم انسانی منتشر شده در فاصله سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۰ در مجله‌های معتبر علمی پژوهشی داخل کشور است. یافته‌ها نشان داد رابطه برخی رشته‌ها با یکدیگر بسیار قوی و مستحکم است و برخی دیگر رابطه‌ای ضعیف و شکننده با یکدیگر دارند. رشته‌های علوم انسانی برای رشد و باروری علمی به اندازه‌ای متفاوت متکی بر یکدیگر و یا سایر رشته‌های خارج از حوزه علوم انسانی هستند.

بررسی تحلیلی انتشارات و رسم نقشه تاریخ‌نگاشتی علم کشاورزی طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ توسط پشوتنی‌زاده و عصاره (۱۳۸۸) انجام گرفت. برای انجام این پژوهش ۲۲۶۱۷ رکورد از وبگاه علوم استخراج شد. در این پژوهش از فن تحلیل استنادی و نرم‌افزار هیست‌سایت[4] استفاده شد. در این پژوهش ۱۵۰ مدرک (۰/۶ درصد جامعه آماری) بر مبنای شاخص امتیاز استناد محلی در ترسیم نقشه علم کشاورزی از جامعه آماری استخراج شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد علم کشاورزی از ۵ حوزه موضوعی تشکیل یافته است.

رسم نقشه علم نگاشتی پژوهش‌های مهندسی ایران دهقان‌پور، چشمه‌سهرابی، عصاره و مولوی (۱۳۸۹) را بر آن داشت که ۸۳۹۶ رکورد مربوط به داده‌های سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۸ را از پایگاه اطلاعاتی

1. Hasan-Montero
2. Guerrero-Bote
3. Moya-Anegon
4. Histcite

دیالوگ[1] در سال ۱۳۸۹ استخراج کنند. از میان این رکوردها، ۱۰۰ نفر از پراستنادترین و پرپیوندترین نویسندگان در این مدارک انتخاب و با استفاده از فن هم‌استنادی نویسندگان، ماتریس متقارنی از این نویسندگان تهیه شد. از نرم‌افزار پت‌فایندر[2] برای تهیه ماتریس و رسم خوشه‌ها استفاده شد. نتایج به‌دست آمده در این پژوهش نشان داد مدارک منتشر شده از سوی ایران در علم مهندسی شامل ۵ خوشه اصلی است.

مصورسازی ساختار علم بیماری MS طی سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸ منجر به انجام پژوهشی در این زمینه توسط حمدی‌پور و عصاره (۱۳۹۰) شد. آنها برای این منظور به گردآوری ۱۷۷۳۷ مقاله از وبگاه علوم پرداختند. در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار اکسل، هیست‌سایت و نرم‌افزار تحلیل ISI، نویسندگان و مقاله‌های تأثیرگذار معرفی شدند. تعداد استنادهای جهانی حداقل ۱۰۰ به‌عنوان معیاری برای تعیین تعداد نمونه به اندازه ۱۰۰ رکورد (۰/۶ درصد جامعه آماری) انتخاب شد. نتایج پژوهش، ۵ خوشه اصلی در حوزه موضوعی بیماری MS را شناسایی و معرفی کرد.

عابدی جعفری، پورعزت، امیری و دلبری راغب (۱۳۹۰) با هدف رسم نقشه علم اداره امور عمومی (مدیریت دولتی)، داده‌های نمایه شده در پایگاه اطلاعات علمی که توسط ISI طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ تولید شده بود را گردآوری کردند. یافته‌های این پژوهشگران نشان داد، در قلمرو اداره امور عمومی ۲۲۳ حوزه موضوعی وجود دارد که با به‌کارگیری قاعده پارتو به ۴۶ حوزه تقلیل یافت. بنا به نتایج پژوهش، نزدیک‌ترین و دورترین حوزه‌های موضوعی به اداره امور عمومی شناسایی شد.

در همکاری پژوهشی دیگری میان عابدی جعفری، ابویی اردکان و آقازاده ده‌ده، فتاح (۱۳۹۰) تعیین زیر حوزه‌های موضوعی دانش مدیریت شهری و تعیین ارتباط این زیر حوزه‌ها با یکدیگر پی‌جویی شد. به این منظور مقاله‌های نمایه شده در وبگاه اطلاعات علمی تولید شده توسط مؤسسه ISI، مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ گردآوری شد. جامعه آماری این پژوهش ۳۸۲۹۱ مقاله را شامل می‌شد. در این پژوهش از نرم‌افزار تحلیل‌گر وبگاه ISI و نرم‌افزار آماری SPSS برای تحلیل داده‌ها و از نرم‌افزار پاژک[3] برای رسم نقشه استفاده شد. در این پژوهش از فنون ساختن ماتریس و خوشه‌بندی سلسله مراتبی تجمعی استفاده شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد علم مدیریت شهری از ۷ حوزه کلان، ۱۸ ناحیه عام و ۳۶ زیر حوزه موضوعی خاص تشکیل شده است.

1. DIALOG
2. Pathfinder
3. Pajek

فتاحی، دانش و سهیلی (۱۳۹۰) با هدف بررسی تولیدات علمی پژوهشگران دانشگاه فردوسی مشهد در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ این دانشگاه، به گردآوری داده‌ها از وبگاه علوم پرداختند. جامعه آماری این پژوهش ۲۳۱۷ مدرک نمایه شده در این وبگاه بود. در این پژوهش از فن تحلیل هم‌استنادی مدرک‌های مورد بررسی و از نرم‌افزار هیست‌سایت برای رسم ساختار علمی دانشگاه فردوسی بر پایه میزان استنادهای جهانی استفاده شد. نتیجه نهایی این پژوهش نشان داد نقشه علم این دانشگاه از خوشه‌های موضوعی ریاضی، شیمی، فیزیک کوانتومی، شیمی- فیزیک، شیمی آلی، صنایع غذایی، آمار تشکیل شده است.

مطالعه علم‌سنجی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری در حوزه موضوعی ژنتیک، توسط میرجلیلی و عصاره (۱۳۹۱) انجام شد. آنها ۲۸۸۱۳ رکورد مربوط به مقاله‌های ۲۰ عنوان نشریه برتر این حوزه که در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ در وبگاه علوم نمایه شده بود را استخراج کردند. فن تحلیل استنادی و نرم‌افزار هیست‌سایت برای تحلیل داده‌ها در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. ۱۴۴ مقاله (معادل ۰/۵ درصد از جامعه آماری) با معیار پراستنادترین مقاله‌ها، از جامعه آماری به‌عنوان نمونه انتخاب و در نرم‌افزار هیست‌سایت به‌منظور تهیه خروجی نقشه مورد تحلیل قرار گرفت. ۴ حوزه اصلی در نقشه تاریخ‌نگاری علم ژنتیک در این پژوهش شناسایی و معرفی شد.

در پژوهشی شکفته و حریری (۱۳۹۲) ساختار علم در حوزه علوم پزشکی ایران را بررسی کردند. در این پژوهش ۳۹۶۷ مدرک مربوط به سال ۲۰۰۷ در این زمینه موضوعی از پایگاه نمایه استنادی علوم استخراج شد. از این مدارک با بهره‌گیری از روش تحلیل هم‌استنادی، برای رسم نقشه علم در موضوع پزشکی استفاده شد. یافته‌های این پژوهش نشان داد، بیش از ۳۷ درصد کل تولیدات علمی ایران در سال ۲۰۰۷ به مقوله‌های پزشکی و بیشترین تولیدات علمی ایران به پزشکی عمومی و داخلی اختصاص دارد. همچنین مقوله‌های موضوعی با بیشترین تعداد استنادهای دریافتی، مقوله‌های موضوعی با بیشترین رتبه بنا به مرکزیت درجه[1] و مرکزیت بینیت[2]، مقوله‌های موضوعی دارای قوی‌ترین رابطه هم‌استنادی در حوزه پزشکی شناسایی شد.

در تلاش برای تحلیل و ترسیم ساختار علمی مطالعات کتابداری و اطلاع‌رسانی، اخوتی، صادقی، طالبیان و بانشی (۱۳۹۲) ۵۰۹۷ رکورد مقاله‌های نمایه شده را طی سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۱ در پایگاه «وب

1. Degree Centrality
2. Betweenness Centrality

آو ساینس[۱]» در زمینه یادشده گردآوری کردند. آنها از نرم‌افزار هیست‌سایت و اکسل استفاده کردند. سپس با استفاده از روش تحلیل محتوا، متوسط رشد تولیدات علمی کتابداری و اطلاع‌رسانی، مهم‌ترین نشریه در این زمینه که بیشترین تولیدات در آن منتشر شده است، ضریب همکاری نویسندگان، همچنین سازمانی با بیشترین سهم در تولید مقاله در حوزه کتابداری و اطلاع‌رسانی، شناسایی و معرفی شد. در نهایت ۳ خوشه مهم در این حوزه موضوعی تشخیص داده شد.

از مرور پیشینه‌ها می‌توان نتیجه گرفت، برخلاف پژوهش‌های خارج از کشور، در ایران رسم نقشه علمی رشته‌های مختلف به‌صورت مجزا و برای هر حوزه موضوعی جداگانه مورد توجه بوده است. در این پژوهش‌ها نتایج ارزشمندی از الگوی رفتار علمی پژوهشگران، موضوع، مجلات هسته، رفتار همکاری گروهی و نویسندگان مؤثر یا هم استناد به‌دست آمده است. به‌علاوه، ساختار برخی از حوزه‌های مورد بررسی ترسیم و حوزه‌های موضوعی تحت پوشش هر یک شناسایی و معرفی شده است.

طرح پژوهش

این پژوهش، با روش تحلیل استنادی برای پاسخگویی به پرسش‌های زیر انجام گرفته است:

۱) مقوله‌های موضوعی مختلف علم، در خوداستنادی و دیگراستنادی موضوعی به چه میزان به یکدیگر وابسته هستند؟

۲) ساختارهای تسلط در مقوله‌های مختلف موضوعی علم در ایران، در یک دوره زمانی چگونه است؟

۳) ساختارهای مجاورت در مقوله‌های مختلف موضوعی علم در ایران، در یک دوره زمانی چگونه است؟

از آغاز مطالعات علم‌سنجی در دهه ۱۹۶۰ توسط گارفیلد و پرایس[۲]، رایج‌ترین شیوه برای سنجش میزان تولیدات علمی، بررسی نمایه‌نامه‌ها و چکیده‌نامه‌های بین‌المللی بوده است. زیرا این پایگاه‌ها، علیرغم انتقادهای موجود، بخش عمده‌ای از اطلاعات علمی سراسر جهان را پوشش می‌دهند. یکی از نمایه‌نامه‌های سنجش تولیدات علمی در سطح بین‌المللی، نمایه‌های استنادی تولید شده توسط مؤسسه اطلاعات علمی[۳] است. سابقه طولانی این مؤسسه، تنوع و کیفیت بالای برونداد آن، به‌کارگیری استانداردهای بالا در گزینش مجلات، جامعیت موضوعی و پوشش جغرافیایی، ارزیابی مرتب نشریات نمایه شده و رتبه‌بندی آنها در موضوعات مختلف همراه با دیگر ویژگی‌ها باعث شده است که نمایه‌های استنادی مبنای سنجش

---

1. Web of Science
2 . Do Solla Price
3. Institute for Scientific Information (ISI)

فرایند تولید و استفاده از علم در بسیاری از کشورها قرار گیرد (Sabore, 2000 به نقل از اخوتی، صادقی، طالبیان و بانشی، ۱۳۹۲). برونداد حاصل از جستجو در پایگاه‌های استنادی این مؤسسه بیش از پنج دهه است که در مطالعات علم‌سنجی و رسم نقشه‌های علم استفاده می‌شود.

با توجه به اعتبار SCI-E در انجام پژوهش‌های رسم نقشه، این پایگاه مبنایی برای انجام پژوهش قرار گرفت و مقاله‌های نمایه شده از ایران تحت همه مقوله‌های موضوعی طی ۵ سال یعنی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ از آن گردآوری شد. ۱۱۷۳۳ رکورد کتابشناختی با اعمال محدودیت زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵، نوع مدرک Article، زبان انگلیسی و برچسب نشانی Iran از SCI-E به حالت متن ساده[1] استخراج شد. همه داده‌ها تجمیع و برای ساماندهی به نرم‌افزار اکسل وارد شد. رکودهای کتابشناختی استخراج شده برای هر مقاله، حاوی فیلد مقوله موضوعی بود. این رکوردها بنا به مقوله موضوعی هر رکورد دسته‌بندی شد. از جامعه آماری موجود به‌صورت طبقه‌ای[2] و داخل هر طبقه به روش تصادفی منظم یا نظام‌مند[3] نمونه‌گیری شد. به این ترتیب، تعداد نمونه ۲۸۲۶ رکورد استخراج شد. از آنجایی‌که لازم بود پیوند میان رکورد مقاله‌ها با فهرست مآخذ هر یک از آنها حفظ شود، کلیه رکوردهای نمونه به نرم‌افزار اکسس وارد شد. تک‌تک مآخذ نمونه‌ها به تعداد ۵۹۴۲۴ رکورد، برای یافتن مقوله موضوعی در SCI-E جستجو شد. از این تعداد برای ۴۶۱۹۷ رکورد، مقوله موضوعی یافت و به پایگاه اکسس در رکورد مختص به خود منتقل شد. از این پس هر مقاله مربوط به نمونه تحت موضوع مختص به خودش و فهرست مآخذ این مقاله‌ها بنا به مقوله‌های موضوعی بازیابی شده شمارش و داده‌ها در ماتریس ۲۱۵تایی در ۲۱۵تایی از مقوله‌های موضوعی گسترش‌یافته وارد شد. مقوله‌های موضوعی گسترش‌یافته براساس فهرست مقوله‌های موضوعی عام موجود در SCI-E تحت ماتریس ۲۲تایی در ۲۲تایی تجمیع شد. اولین ردیف در این ماتریس‌ها مقوله‌های موضوعی مقاله‌های استنادکننده و اولین ستون را مقوله‌های موضوعی فهرست مآخذ آنها یا همان رکوردهای استناد شونده تشکیل می‌داد و متن ماتریس بنا به شمارش استنادها تکمیل شد. برای پاسخ دادن به پرسش‌ها براساس داده‌های به‌دست آمده در این بخش از آزمون‌های همبستگی خی دو (کای – اسکور[4]) و پیرسون[5] همراه با قاعده پارتو، رتبه‌بندی و فرایند آماری Cross Tab استفاده شد.

---

1. Plain Text
2. Stratified Sampling
3. Systematic Sampling
4. Chi-Squared Test
5 .Pearson Correlation

یافته‌های پژوهش

پرسش اول پژوهش مبنی بر اینکه «مقوله‌های موضوعی مختلف علم، در خوداستنادی و دیگراستنادی موضوعی به چه میزان به یکدیگر وابسته هستند؟» از طریق آزمون کای - اسکور با بررسی H_0: ۱= ۲= = ۵ برای هر یک از مقوله‌های موضوعی ۲۲گانه مورد سنجش قرار گرفت. نتیجه این سنجش نشان داد، مقوله‌های موضوعی استنادکننده بنا به ضریب همبستگی به‌دست آمده از خروجی آزمون کای – اسکور، به سه گروه متفاوت تقسیم می‌شود.

گروه اول با اطمینان ۹۵ درصد بنا به ضریب همبستگی به‌دست آمده از آزمون کای – اسکور، فرض صفر آماری را برای آنها نمی‌توان رد کرد، تفاوت معنی‌داری در میزان خوداتکایی در این مقوله‌های موضوعی عام در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ مشاهده نشد. به بیان دیگر وجود رفتار ثابت در خوداتکایی برای این مقوله‌های موضوعی عام به تأیید رسید و این مقوله‌های موضوعی دارای رفتار ثابت در خوداستنادی موضوعی هستند.

جدول ۱. مقوله‌های موضوعی با رفتار ثابت در خوداستنادی موضوعی

مقوله موضوعی	ضریب همبستگی	مقوله موضوعی	ضریب همبستگی
علوم کشاورزی	۰/۷۷۱	علوم ریاضی	۰/۱۰۱
علوم زیست‌شناسی	۰/۷۷۹	علوم پزشکی	۰/۸۰۱
علوم شیمی	۰/۸۴۶	علوم وراثت و زیست‌شناسی	۰/۰۶۹
علوم رایانه	۰/۳۳۴	علوم رفتاری و عصب‌شناسی	۰/۳۲۶
علوم مهندسی	۰/۵۶۵	علوم داروشناسی	۰/۸۳۷
علوم محیط‌زیست و بوم‌شناسی	۰/۶۸۰	علوم فیزیک	۰/۸۰۲
علوم جغرافیا و زمین‌شناسی	۰/۷۳۶	علوم گیاهی و جانوری	۰/۳۶۱
علوم مواد	۰/۴۳۶	علوم اجتماعی	۰/۲۵۰

گروه دوم با اطمینان ۹۵ درصد بنا به ضریب همبستگی به‌دست آمده از آزمون کای – اسکور، فرض صفر آماری را برای آنها می‌توان رد کرد، تفاوت معنی‌داری در میزان خوداتکایی در این مقوله‌های موضوعی عام در سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۵ مشاهده شد. به بیان دیگر وجود رفتار ثابت در خوداتکایی برای این مقوله‌های موضوعی عام به تأیید نرسید و این مقوله‌های موضوعی دارای ثبات رفتاری در خوداستنادی موضوعی شناسایی نشدند.

جدول ۲. مقوله‌های موضوعی با عدم ثبات رفتاری در خوداستنادی موضوعی

مقوله موضوعی	ضریب همبستگی	مقوله موضوعی	ضریب همبستگی
علوم اقتصاد و تجارت	۰/۰۰۰۱،	علوم روانپزشکی و روانشناسی	۰/۰۰۴
علوم ایمنی‌شناسی	۰/۰۰۱	علوم فضایی	۰/۰۰۱
علوم میکروب‌شناسی	۰/۰۰۰۱،		

گروه سوم که فقط مقوله موضوعی چند زمینه‌ای[1] را دربر می‌گرفت، برای این سنجش نامشهود H_0: ۱= ۲= = ۵ با توجه به داده‌های موجود و داده‌های قابل انتظار، قابل اجرا نبود (جدول ۳). خوداستنادی این مقوله موضوعی در سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ برابر صفر بود. در این آزمون میزان خوداستنادی هر مقوله موضوعی در طی ۵ سال متوالی برای بررسی وجود یک رفتار ثابت در سنجش خوداتکایی، مورد آزمون قرار گرفت. این مقوله موضوعی در ۴ سال از ۵ سال مورد بررسی از مقدار خوداستنادی برابر صفر برخوردار بود.

جدول ۳. مقوله موضوعی علوم چند زمینه‌ای با رفتار غیرمشهود در خوداستنادی موضوعی

NPAR TESTS - CHI-SQUARE TEST
FREQUENCIES

Year			
	Observed N	Expected N	Residual
2002	3	3.0	.0
Total	3[a]		

a. This variable is constant. Chi-Square Test cannot be performed.

>WARNING # 3211
>ON AT LEAST ONE CASE, THE VALUE OF THE WEIGHT VARIABLE WAS ZERO, NEGATIVE, OR
>MISSING. SUCH CASES ARE INVISIBLE TO STATISTICA L PROCEDURES AND GRAPHS WHICH
>NEED POSITIVELY WEIGHTED CASES, BUT REMAIN O N THE FILE AND ARE PROCESSED BY
>NON-
STATISTICAL FACILITIES SUCH AS LIST AND SAVE.

پرسش دوم پژوهش مبنی بر اینکه «ساختار تسلط در مقوله‌های موضوعی مختلف در یک دوره زمانی چگونه است؟» از طریق آزمون پارتو سنجش شد. با بهره‌گیری از اصل پارتو پی‌جویی شد که آیا قاعده ۸۰ به ۲۰ در فضای استنادی هر مقوله موضوعی حکم‌فرما هست یا خیر؛ و اگر این‌چنین است در هر مقوله موضوعی، ۸۰ درصد فضای استنادی توسط کدامیک از مقوله‌های موضوعی ۲۲گانه اشغال می‌شود. به بیان دیگر مقوله‌های موضوعی که ۸۰ درصد فضای استنادی مقوله‌های موضوعی استنادکننده را به خود اختصاص داده‌اند، مقوله‌های موضوعی مسلط برای آن موضوع شناخته می‌شوند.

نتایج حاصل از قاعده پارتو، ۲۰ درصد از ۲۲ مقوله موضوعی (۴ یا ۵ موضوع) که برای هر یک از مقوله‌های موضوعی، ۸۰ درصد فضای استنادی را به خود اختصاص می‌دادند، شناسایی و معرفی کرد. در این بخش برای هر مقوله موضوعی در هر سال خروجی مجزا تهیه شد که تجمیع آنها برای ۵ سال در جدول ۴

---

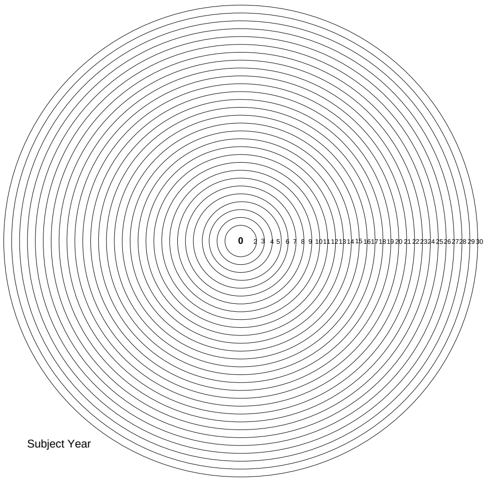
1. Multidisciplinaty Sciences

بازنمون شده است.

جدول ٤. مقوله‌های موضوعی مسلط در فضای استنادی هر یک از مقوله‌های موضوعی استنادکننده

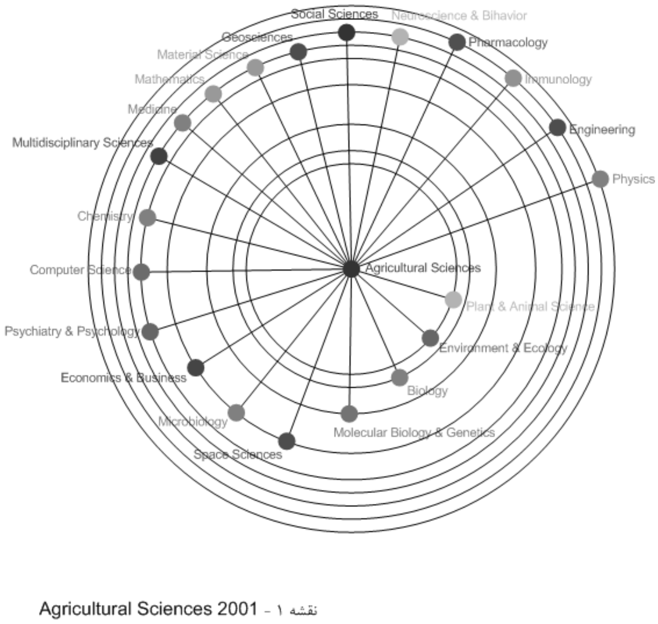
مقوله‌های موضوعی	۴ یا ۵ مقوله موضوعی که ۸۰درصد استنادها را از رتبه‌های یک تا پنج در فضای استنادی هر یک از مقوله‌های موضوعی، به خود اختصاص داده است				
	خوداتکایی	**دیگر اتکایی**			
کشاورزی	اول	گیاهی و جانوری	زیست‌شناسی	شیمی	محیط‌زیست و بوم‌شناسی
زیست‌شناسی	اول	وراثت و زیست‌شناسی مولکولی	شیمی	پزشکی	علوم رفتار و عصب‌شناسی
شیمی	اول	فیزیک	–	–	–
رایانه	دوم	مهندسی	–	–	–
اقتصاد و تجارت	اول و دوم	مهندسی	–	–	–
مهندسی	اول	فیزیک	رایانه	–	–
محیط‌زیست و بوم‌شناسی	اول	پزشکی	کشاورزی	میکروب‌شناسی	جغرافیا و زمین‌شناسی
جغرافیا و زمین‌شناسی	اول	–	–	–	–
ایمنی‌شناسی	اول و دوم	پزشکی	میکروب‌شناسی	–	–
علم مواد	اول	فیزیک	شیمی	–	–
ریاضی	اول	مهندسی	–	–	–
پزشکی	اول	ایمنی‌شناسی	زیست‌شناسی	علوم رفتار و عصب‌شناسی	–
میکروب‌شناسی	اول	گیاهی و جانوری	وراثت و زیست‌شناسی مولکولی	ایمنی‌شناسی	–
وراثت و زیست‌شناسی مولکولی	اول	زیست‌شناسی	شیمی	پزشکی	علوم گیاهی و جانوری
علوم چند زمینه‌ای	–	مهندسی	–	–	–
رفتار و عصب‌شناسی	اول	زیست‌شناسی	داروشناسی	علوم اجتماعی	پزشکی
داروشناسی	اول	پزشکی	رفتار و عصب‌شناسی	–	–
فیزیک	اول	مهندسی	–	–	–
گیاهی و جانوری	اول	وراثت و زیست‌شناسی مولکولی	زیست‌شناسی	داروشناسی	پزشکی
روانپزشکی و روانشناسی	اول و دوم	رفتار و عصب‌شناسی	داروشناسی	–	–
علوم اجتماعی	سوم و چهارم	رفتار و عصب‌شناسی	داروشناسی	پزشکی	–
علوم فضایی	اول	فیزیک	–	–	–

برای پاسخ به پرسش سوم مبنی بر اینکه «ساختارهای مجاورت در مقوله‌های مختلف موضوعی علم در ایران، در یک دوره زمانی چگونه است؟»، تعاملات دوسویه میان مقوله‌های موضوعی مورد سنجش قرار گرفت. اندازه‌گیری ارتباط دوسویه میان استنادکننده‌ها و استنادشونده‌ها، از طریق فرایند آماری Cross Tab انجام شد و داده‌های مربوط به تعداد استناد از هر مقوله موضوعی عام به دیگر مقوله‌های موضوعی عام به رتبه تبدیل شد. سپس برآیند رتبه‌ها میان استنادکننده‌ها و استنادشونده‌ها به‌دست آمد. خروجی‌های به‌دست آمده از این مرحله برای رسم نقشه با استفاده از نرم‌افزار ویزیو[1] مورد بهره‌برداری قرار گرفت. از هر مقوله‌های موضوعی روی یک ساختار با مدارهای ۳۰ درجه، نقشه تهیه شد (تصویر ۱)، در نتیجه رسم نقشه برای هر مقوله موضوعی در هر سال به‌طور جداگانه انجام پذیرفت. این نقشه‌ها، مشابه با نقشه‌های جغرافیایی است که اشیاء روی نقشه بنا به میزان استنادی که به یکدیگر دارند با فاصله نزدیک‌تر یا دورتر نشان داده می‌شود. زیرا از فاصله برای جانمایی اشیاء روی نقشه استفاده شده است. این نوع نقشه‌ها ضمن آنکه مبتنی بر واقعیت است و تعاملات استنادی میان دو موضوع را نشان می‌دهد، به ارائه تصویری ساده و قابل درک برای هر بیننده حتی غیرمتخصص کمک می‌کند. حاصل نهایی این پژوهش، ۱۱۰ نقشه برای ۲۲ مقوله موضوعی در ۵ سال مورد مطالعه بود. نقشه مربوط به مقوله موضوعی کشاورزی در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ به‌عنوان نمونه آورده شده است (تصویر ۲ و ۳).

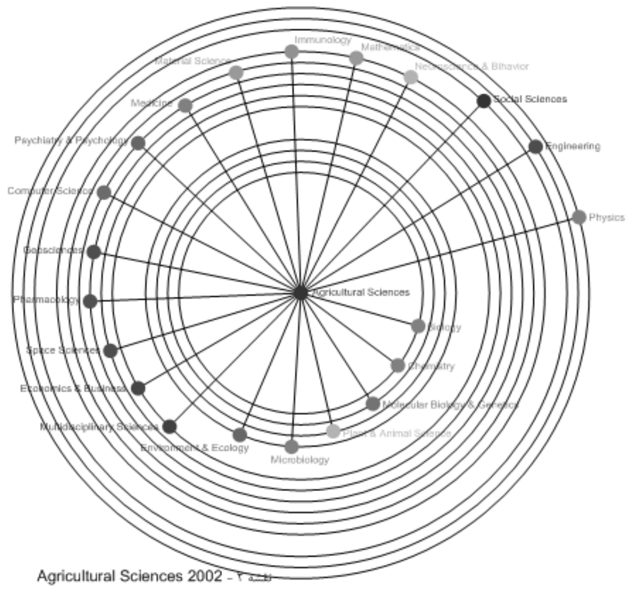


تصویر ۱. زیرساخت ترسیم نقشه

1. Microsoft Visio



تصویر ۲. نقشه مقوله موضوعی کشاورزی در سال ۲۰۰۱



تصویر ۳. نقشه مقوله موضوعی کشاورزی در سال ۲۰۰۲

بررسی ۱۱۰ نقشه نشان داد توزیع مقوله‌های موضوعی با تراکم بالاتر میان مدارهای ۴ تا ۲۶ قرار دارد. با توجه به این توزیع و همچنین اینکه مقوله موضوعی که نقشه برای آن ترسیم شده است خودش در لایه ۱ قرار گرفته است، ۱۱۰ نقشه لایه‌بندی شد. این سه لایه به ترتیب: ۱) لایه پیرامون مرکز، با تعاملات استنادی بالا و مجاور به مقوله موضوعی مورد بررسی، ۲) لایه تقریباً پرتراکم از حضور دیگر مقوله‌های موضوعی و تعاملات استنادی متوسط نسبت به مقوله موضوعی مورد بررسی و ۳) ناحیه کم تراکم با تعاملات استنادی ضعیف و غیر مجاور نسبت به مقوله موضوعی مورد بررسی شناسایی شد. بر این اساس برای هر یک از مقوله‌های موضوعی ۲۲گانه، مقوله‌های موضوعی با تعاملات استنادی بالا و مجاور به آن از نقشه‌ها استخراج و به ترتیب مندرج زیر به‌دست آمد.

۱) مقوله موضوعی علوم کشاورزی: مقوله‌های موضوعی علوم گیاهی و جانوری، محیط‌زیست و بوم‌شناسی، زیست‌شناسی، وراثت و زیست‌شناسی مولکولی، شیمی.

۲) مقوله موضوعی علوم زیست‌شناسی: مقوله‌های موضوعی وراثت و زیست‌شناسی مولکولی، پزشکی، داروشناسی، علوم گیاهی و جانوری، علوم کشاورزی، عصب‌شناسی و رفتار، شیمی.

۳) مقوله موضوعی علوم شیمی: مقوله‌های موضوعی فیزیک، علوم مواد، وراثت و زیست‌شناسی مولکولی، محیط‌زیست و بوم‌شناسی، داروشناسی، زیست‌شناسی، علوم کشاورزی.

۴) مقوله موضوعی علوم رایانه: مقوله‌های موضوعی ریاضی، مهندسی، اقتصاد و تجارت، فیزیک، زمین‌شناسی.

۵) مقوله موضوعی علوم اقتصاد و تجارت: مقوله‌های موضوعی علوم رایانه‌ای، علوم مهندسی، علوم چندزمینه‌ای، ریاضی، علوم فضایی، زمین‌شناسی، علوم مواد.

۶) مقوله موضوعی علوم مهندسی: مقوله‌های موضوعی ریاضی، علوم رایانه‌ای، فیزیک، علوم مواد، زمین‌شناسی، اقتصاد و تجارت.

۷) مقوله موضوعی علوم محیط‌زیست و بوم‌شناسی: مقوله‌های موضوعی میکروب‌شناسی، علوم گیاهی و جانوری، زمین‌شناسی، پزشکی، ایمنی‌شناسی.

۸) مقوله موضوعی علوم جغرافیا و زمین‌شناسی: مقوله‌های موضوع محیط‌زیست و بوم‌شناسی، مهندسی، علوم رایانه‌ای، علوم چندزمینه‌ای، علوم فضایی.

۹) مقوله موضوعی علوم ایمنی‌شناسی: مقوله‌های موضوعی پزشکی، میکروب‌شناسی، زیست‌شناسی، محیط‌زیست و بوم‌شناسی.

۱۰)مقوله موضوعی علوم مواد: مقوله‌های موضوعی شیمی، فیزیک، مهندسی.

۱۱)مقوله موضوعی علوم ریاضی: مقوله‌های موضوعی علوم رایانه‌ای، فیزیک، مهندسی، اقتصاد و تجارت.

۱۲)مقوله موضوعی علوم پزشکی: مقوله‌های موضوعی ایمنی‌شناسی، عصب‌شناسی و رفتار، محیط‌زیست و بوم‌شناسی، زیست‌شناسی، زیست‌شناسی مولکولی و وراثت، داروشناسی، علوم اجتماعی.

۱۳)مقوله موضوعی علوم میکروب‌شناسی: مقوله‌های موضوعی زیست‌شناسی مولکولی و وراثت، ایمنی‌شناسی، علوم گیاهی و جانوری، محیط‌زیست و بوم‌شناسی.

۱۴)مقوله موضوعی علوم زیست‌شناسی مولکولی و وراثت: مقوله‌های موضوعی زیست‌شناسی، میکروب‌شناسی، پزشکی، شیمی، علوم گیاهی و جانوری، علوم کشاورزی.

۱۵)مقوله موضوعی علوم چندزمینه‌ای: مقوله‌های موضوعی اقتصاد و تجارت، زمین‌شناسی، علوم فضایی.

۱۶)مقوله موضوعی علوم عصب‌شناسی و رفتار: مقوله‌های موضوعی پزشکی، روانپزشکی و روانشناسی، علوم اجتماعی، داروشناسی، زیست‌شناسی.

۱۷)مقوله موضوعی علوم داروشناسی: مقوله‌های موضوعی پزشکی، عصب‌شناسی و رفتار، شیمی، زیست‌شناسی، روانپزشکی و روانشناسی، علوم اجتماعی.

۱۸)مقوله موضوعی علوم فیزیک: مقوله‌های موضوعی شیمی، مهندسی، علوم فضایی، علم مواد، ریاضی، علوم رایانه‌ای، علوم چندزمینه‌ای.

۱۹)مقوله موضوعی علوم گیاهی و جانوری: مقوله‌های موضوعی علوم کشاورزی، میکروب‌شناسی، زیست‌شناسی مولکولی و وراثت، زیست‌شناسی، محیط‌زیست و بوم‌شناسی، داروشناسی.

۲۰)مقوله موضوعی علوم روانپزشکی و روانشناسی: مقوله‌های موضوعی عصب‌شناسی و رفتار، داروشناسی، علوم اجتماعی، پزشکی.

۲۱)مقوله موضوعی علوم اجتماعی: مقوله‌های موضوعی عصب‌شناسی و رفتار، روانپزشکی و روانشناسی، داروشناسی، پزشکی.

۲۲)مقوله موضوعی علوم فضایی: مقوله‌های موضوعی فیزیک، علوم رایانه‌ای، علوم چندزمینه‌ای، اقتصاد و تجارت، زمین‌شناسی.

نتیجه

نتایج حاصل از یافته‌ها در پاسخ به پرسش‌های این پژوهش نشان داد، مقوله‌های موضوعی در خوداستنادی و دیگراستنادی موضوعی رفتار متفاوتی دارند و در مجموع می‌توان مقوله‌های موضوعی را

در این بخش به سه گروه دسته‌بندی کرد. رفتار ثابت خوداستنادی موضوعی در ۱۶ مقوله موضوعی به تأیید رسید. این امر نشان از آن دارد که در رشد و باروری علمی، این مقوله‌های موضوعی بیشتر خودوابسته هستند که در سیاست‌گذاری‌های توسعه علم بایستی مورد توجه قرار گیرد. این خودوابستگی که در طی ۵ سال به‌صورت مستمر به تأیید رسید، نشان از یک خصیصه رفتاری برای این مقوله‌های موضوعی است. به بیانی دیگر، رفتار این ۱۶ مقوله موضوعی در پیکره علم ایران، نشان از ثبات در استناد به خود دارد. رشد و باروری در این گروه از مقوله‌های موضوعی با توجه به نتایج به‌دست آمده در این بخش از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم روی ۱۶ مقوله موضوعی معرفی شده می‌تواند انجام پذیرد.

اندک‌های تأثیرگذار – ۲۰ درصد مقوله‌های موضوعی ۲۲گانه که ۸۰ درصد فضای استنادی در هر مقوله موضوعی را به خود اختصاص می‌دهد - در بخش دوم مشخص شد. شناسایی مقوله‌های موضوعی مسلط در فضای استنادی هر یک از مقوله‌های موضوعی در سرمایه‌گذاری‌های پژوهش بسیار مؤثر است. به بیانی یک متخصص موضوعی با دسترسی به منابع اطلاعات علمی ۴ یا ۵ مقوله موضوعی که ۸۰ درصد فضای استنادی زمینه تخصصی وی را اشغال می‌کند می‌تواند به امر پژوهش و تألیف بپردازد. ۸۰ درصد دیگر از مقوله‌های موضوعی که ۱۶ تا ۱۷ مقوله را دربر می‌گیرد تأثیرگذاری ۲۰ درصدی در انجام پژوهش و تألیف را در حوزه تخصصی هر پژوهشگر ایفا می‌کند. توجه به این نسبت‌ها و شناخت ۲۰ درصد مقوله‌های تأثیرگذار که اثرگذاری ۸۰ درصدی در فضای استنادی هر یک از مقوله‌های موضوعی دارد بایستی در جهت‌دهی‌های سرمایه‌گذاری تأمین منابع همراه با حفظ نسبت‌ها لحاظ گردد. نیاز است که سیاست‌گذاران علم و فناوری در کشور، برای تدوین برنامه‌های عملیاتی و اختصاص بودجه، به اندک‌های حیاتی و تأثیرگذار در هر مقوله موضوعی توجه داشته باشند. زیرا با سرمایه‌گذاری هدفمند روی ۲۰ درصد مقوله موضوعی اثرگذار در هر مقوله موضوعی، به میزان ۸۰ درصد هم‌افزایی مقوله‌های موضوعی را نسبت به یکدیگر تأمین کرده و به ۸۰ درصد نیازها پاسخ خواهند داد. به بیانی با معرفی اندک‌های حیاتی در هر مقوله موضوعی (جدول ۴)، توقع می‌رود اهداف هر برنامه توسعه علم به میزان ۸۰ درصد پیشرفت داشته باشد.

تاکنون سیاست‌گذاری‌های توسعه علم در کشور بیشتر براساس داده‌های موجود از تعداد منابع اطلاعات علمی منتشر شده، تعداد اعضای هیأت‌علمی، تعداد دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و... انجام می‌پذیرفته است. مطلوب است، خصیصه‌های رفتاری پیکره علم نیز ضمن توجه به داده‌های کمی یادشده در فوق، در تدوین سیاست‌های علم مورد توجه قرار گیرد. حوزه علم‌سنجی در کشور نیاز به انجام

پژوهش‌هایی در عرصه رفتارشناسی علم دارد. این پژوهش تلاش کرد به شناخت بخشی از رفتار علم در کشور دست یابد. با رفتارشناسی از پیکره علم کشور، از هم‌افزایی‌هایی که مقوله‌های موضوعی مسلط و مجاور برای یک مقوله موضوعی می‌تواند داشته باشد، می‌توان بهره جست. برای یک مقوله موضوعی که برنامه عملیاتی در هر سند توسعه علم برای آن تدوین شده است، با مدیریت آگاهانه منابع و اختصاص بهینه بودجه در پژوهش و تولید اطلاعات علمی در مقوله‌های موضوعی مسلط و مجاور مربوط به آن مقوله موضوعی، به اهداف تعریف شده در سند با سرعت بیشتر و در زمان کمتر می‌توان دست یافت.

کتابنامه

اخوتی، مریم، صادقی، حلیمه، طالبیان، علی، بانشی، محمدرضا (۱۳۹۲). تحلیل استنادی و ترسیم نقشه علمی مطالعات کتابداری و اطلاع‌رسانی در «پایگاه وب او ساینس» از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۱. *فصلنامه دانش‌شناسی (علوم کتابداری و اطلاع‌رسانی و فناوری اطلاعات*. سال ۶، شماره ۲۱.

پشوتنی‌زاده، میترا، عصاره، فریده (۱۳۸۸). تحلیل استنادی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاشتی تولیدات علمی کشاورزی در نمایه استنادی علوم در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸. *علوم و فناوری اطلاعات*. دوره ۲۵، شماره ۱، ص. ۲۳–۵۲.

حمدی‌پور، افشین، عصاره، فریده (۱۳۹۰) مطالعه علم‌سنجی برون‌دادهای علمی نویسندگان تأثیرگذار در حوزه بیماری Multiple Sclerosis (MS) و دیداری‌سازی ساختار علمی این حوزه در سال‌های ۲۰۰۸–۱۹۹۹. *مدیریت اطلاعات سلامت*. ۸ (۵)، ص. ۶۶۱–۶۴۹.

داورپناه، محمدرضا (۱۳۸۳). روابط میان رشته‌ای در علوم انسانی: تحلیلی استنادی. *مطالعات تربیتی و روانشناسی*، دوره پنجم، شماره دوم، ص. ۱۷–۳۶.

دهقان‌پور، نفیسه، چشمه‌سهرابی، مظفر، عصاره، فریده، مولوی، حسین (۱۳۸۹). نقشه علم‌نگاشتی مهندسی ایران بر مبنای نمایه استنادی علوم طی سال‌های ۱۹۹۰–۲۰۰۸. *اطلاع‌شناسی*. سال ۸، شماره ۲۹، ص. ۱۴۷–۱۶۶.

شکفته، مریم، حریری، نجلا (۱۳۹۲). ترسیم و تحلیل نقشه علمی پزشکی ایران با استفاده از روش هم‌استنادی موضوعی و معیارهای تحلیل شبکه اجتماعی. *مدیریت سلامت*. سال ۱۶، شماره ۵۱، ص. ۵۳–۵۹.

عابدی جعفری، حسن، ابویی اردکان، محمد، آقازاده ده‌ده، فتاح (۱۳۹۰). ترسیم نقشه علم مدیریت شهری بر مبنای طبقه‌بندی‌های موضوعی پایگاه استنادی علوم (آی. اس. آی.). *مدیریت دولتی*. دوره ۳، شماره ۷، ص. ۱۳۱–۱۴۸.

عابدی جعفری، حسن، ابویی اردکان، محمد، آقازاده ده‌ده، فتاح، دلبری راغب، فاطمه (۱۳۹۰). روش‌شناسی ترسیم نقشه‌های علم: مطالعه موردی ترسیم نقشه علم مدیریت دولتی. *روش‌شناسی علوم انسانی*. سال ۱۷، شماره ۶۶، ص. ۵۳–۶۹.

عابدی جعفری، حسن، پورعزت، علی‌اصغر، امیری، مجتبی، دلبری راغب، فاطمه (۱۳۹۰). ترسیم نقشه علم اداره امور عمومی (مدیریت دولتی) بر مبنای مقالات موجود در ISI. *مدیریت دولتی*. دوره ۳، شماره ۶، ص. ۱۴۸-۱۲۷.

فتاحی، رحمت‌الله، دانش، فرشید، و سهیلی، فرامرز (۱۳۹۰). بررسی وضعیت جهانی تولیدات علمی دانشگاه فردوسی مشهد در سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۹۰ در وبگاه علوم (Web of Science) با هدف ترسیم نقشه علم این دانشگاه. *پژوهشنامه کتابداری و اطلاع‌رسانی*، دوره ۱، شماره ۱، ص. ۱۷۵-۱۹۶.

میرجلیلی، سیدحسن، عصاره، فریده (۱۳۹۱). مطالعه علم‌سنجی و ترسیم نقشه تاریخ‌نگاری مقالات ۲۰ نشریه برتر حوزه ژنتیک و وراثت در سال‌های ۲۰۰۸-۲۰۰۰. *مدیریت اطلاعات سلامت*. دوره ۹، شماره ۱، ص. ۸۹-۷۵.

Borner, Kevin (2010). Atlas of science: visualizing what we know. [Available at]: http://mitpress.mit.edu/catalog/item/defult.asp?tlype=2&tid=12344 [7 October 2010].

Boyack, Kevin, Klavans, Richard, Borner, Katy (2005). Mapping the backbone of science, *Scientometrics*, Vol: 64, No: 3, P: 351-379.

Gomes-Nunez, Antonio, Batageli, Vladimir, Vargas-Quesada, Benjamin, Moya-Anegon, Felix, Chinchilla-Rodriguez, Zaida (2014). Optimising SCImago journal & country rank classification by community detection. *Journal of jnformetrics*, Vol. 8, No. 2, P. 369-383. [Available at]: http://dx.doi.org/10.1016/i.joi.2014.01.011

Hasan-Montero, Yusef, Guerrero-Bote, Vicente, Moya-Anegon, Felix De (2014). Graphical interface of the SCImago jornal and country rank: an interactive approach to accessing bibliometric information. *El professional de la informacio*, Vol. 23, No. 3, P: 272-278.

Ingwersen, Peter, Larsen, Birger, Noyons, Everard Christiaan Marie. (2001). Mapping national research profiles in social science disciplines. *Journal of documentation*, Vol. 57, No. 6, P: 715-740.

Leydesdorff, Loet (1987). Variouse method for the mapping of science. *Scientometrices*, Vol. 11, No. 5-6, P: 295-324.

Leydesdorff, Loet (1998). Theories of citation. *Scientometrics*, 43(1), 5-25. [Available at]: http://users.fmg.uva.nl/lleydesdorff/citation/html [17 Apr 2009]

Leydesdorff, Loet, Wouters, Paul (1999). Between text and context: advances in theories of citation. *Scientometrices*, Vol, 61, No. 1, P: 129-145.

Moya-Anegon, Felix, Vergas-Quesada, Benjamin, Herrero-Solana, Victor, Chinchilla-Rodrigues, Zaida, Corera-Alvarez, Elena, Munoz-Fernandez, Francisco (2004). A new technique for building maps of larg scientific domains based on the cocitation of classes and categories. *Scientometrics*, Vol: 61, No: 1, P: 129-145.

Noyons, Everard Christiaan Marie (1999). *Bibliometric mapping as a science policy and research management tool*. DSWO Press, Leiden University.

Noyons, Everard Christiaan Marie, Van Raan, Anthony (1999). Integrating research performance analysis and science mapping. *Scientometrics*, 591-604

Ranganathan, Siyali Ramamrita (1974). *Proceeding of the ASLIB's annual conference*.Great Britain: Leamington Spa.

Small, Henry (1997). Update on science mapping: creating large document space. *Scientometrics*, Vol: 38, No: 2, P: 275-293.

Small, Henry (1999). Visualizing science by citation mapping. *Journal of American society for information science*, 50 (9), P: 799-813.